

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Kommissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
in de Zeevisserij (T.W.O.Z.)
(Voorzitter : F. LIEVENS, directeur-generaal)

**AKOESTISCH ONDERZOEK VAN VISTUIG MET BETREKKING
TOT HET GEDRAGINGSPATROON VAN VIS**

R. FONTEYNE

Onderwerkgroep "Techniek in de Zeevisserij"

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent)

Publikatie nr 134 - TZ/83/ 1976.

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Kommissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
in de Zeevisserij (T.W.O.Z.)
(Voorzitter : F. LIEVENS, directeur-generaal)

AKOESTISCH ONDERZOEK VAN VISTUIG MET BETREKKING
TOT HET GEDRAGINGSPATROON VAN VIS

R. FONTEYNE

Onderwerkgroep "Techniek in de Zeevisserij"

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent)

Publikatie nr 134 - TZ/83/ 1976.

D/1977/0889/9

Inleiding.

In het kader van de studies over het gedragingspatroon van vis, werden sedert 1971 door het Rijksstation voor Zeevisserij een reeks onderzoeken aangevat met als thema de mogelijke beïnvloeding van het vangstproces door het akoestisch veld opgewekt door vissersvaartuigen en vistuig.

In een eerste rapport (Fonteyne, 1972) werd nader ingegaan op de verschillende geluidsbronnen aan boord van schepen en op de gehoorzin bij vissen. Tevens werden de resultaten van een reeks metingen op het in zee opgewekt geluid van het onderzoekingsvaartuig "Hinders" besproken. Uit dit onderzoek kon worden besloten dat 95 % van de door het vaartuig opgewekte akoestische energie toe te schrijven is aan frekwenties lager dan 400 Hz, d.w.z. het frekwentiegebied dat door vissen het best wordt waargenomen. De geluidsterkte is tevens van die grootte-orde dat een vissersvaartuig tot op grote afstand (theoretisch 1.000 à 10.000 m naargelang de vissoort) door vissen kan worden gehoord.

Een volgend rapport (Fonteyne, 1973) gaf een meer volledige beschrijving van de akoestische karakteristieken van de "Hinders". De metingen gebeurden onder verschillende bedrijfsomstandigheden en de analyses werden uitgebreid tot het opzoeken van spektraallijnen. Deze metingen werden tevens uitgevoerd in overeenstemming met de richtlijnen van de intussen opgerichte I.R.O.Z.-werkgroep "Underwater sound in relation to fish capture" (I. C. E. S., 1972).

In onderhavig rapport wordt nader ingegaan op het geluid opgewekt door het vistuig.

Vanuit akoestisch oogpunt is het vistuig een zeer complexe geluidsbron. Het is immers samengesteld uit een groot aantal onderdelen (vislijnen, borden, netwerk, kettingen, bollenpees, vlotters enz.), die zich bovendien op relatief grote afstand van elkaar bevinden. Het opgewekt geluid wordt daarenboven beïnvloed door omgevingsfactoren als zeebodem, vaartuig, sleepsnelheid, stromingen, weersomstandigheden enz.

De aanwezigheid van het vaartuig is daarenboven een zeer storende geluidsbron die veel van de door het vistuig opgewekte geluiden overstemt.

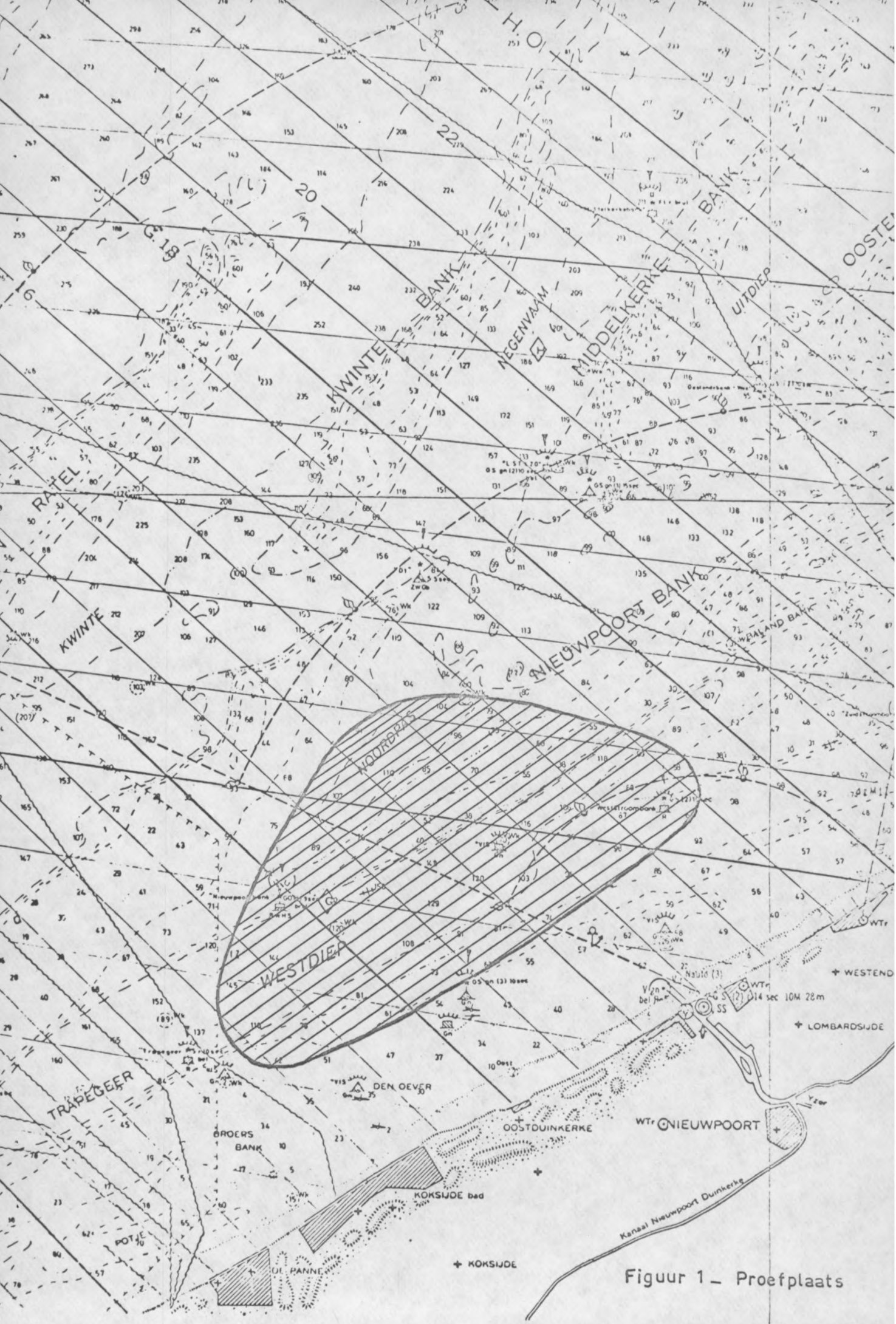
Deze moeilijkheden, samen met de materiële beperkingen, hebben dan ook de toe te passen onderzoekingsmethode bepaald, nl. door vergelijkende metingen de invloed van de verschillende onderdelen op het akoestisch patroon van het vistuig na te gaan.

Eén en ander brengt mee dat de resultaten van dit onderzoek, vooral daar waar het gaat om numerieke waarden, slechts gelden voor de specifieke omstandigheden waarin de proeven werden verricht. Enige verandering in één of meer van hogergenoemde factoren (vaartuig, bodem, sleepsnelheid, enz.) zal de in onderhavig rapport vermelde waarden immers in mindere of meerdere mate wijzigen.

In dit rapport worden achtereenvolgens de proefomstandigheden beschreven, de meettechniek uiteengezet en de resultaten besproken. Tot slot worden enkele besluiten getrokken.

Proefomstandigheden.

De hydroakoestische metingen grepen plaats voor de Belgische kust, in de omgeving van het Westdiep, in het najaar 1975 en het voorjaar 1976. De proefplaats werd in figuur 1 aangeduid. De diepte varieerde



Figuur 1 - Proefplaats

van 8 tot 18 m. De bodem bestond hoofdzakelijk uit zand. De windsnelheid schommelde tussen 1 en 5 Beaufort bij een overheersende zuidwestelijke richting.

De technische specificaties van het vaartuig, het onderzoekingsvaartuig "Hinders", zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 - Technische specificaties van het proefvaartuig "Hinders".

Type : gekombineerde zijtrawler en boomkorrevaartuig.

Rompkonstruktie : ijzeren spanten, houten romp.

Hoofdafmetingen : L. O. A. : 25,15 m
Breedte : 6,44 m
Holte : 2,89 m
Bruto tonnemaat : 78

Hoofdmotor : type : MWM, 4-takt
vermogen : 250 pk
max. toerental : 1150
aantal cilinders : 8
montage : vast

Hulpmotor : type : Enfield, 4-takt
vermogen : 5,5 pk
toerental : 1500
aantal cilinders : 1
montage : vast

Schroef : speed : vast
diameter : 1,25 m
aantal bladen : 4
tandwielreduktie : 1/3

Volgende bordennetten werden in het onderzoek betrokken :

- net voor platvis ;
- semi-pelagisch net en
- garnaalnet.

Het net voor platvis werd op volgende wijzen opgetuigd :

- met kettingpees ;
- met kettingpees en vlotters op de bovenpees ;
- met rollenpees (houten rollen) en
- met rollenpees en vlotters op de bovenpees.

Het semi-pelagisch net was opgetuigd met kettingpees en vlotters op de bovenpees, het garnaalnet met rollenpees met rubberen rollen.

De plannen van de netten zijn afgebeeld in de figuren 2 tot 4, terwijl de karakteristieken van optuiging en netten in de tabellen 2 tot 5 worden gegeven.

Tabel 2 - Optuiging.

Visborden : hout, 2 m x 1 m

Oplangers : bodemnet : 4,6 m

garnaalnet : 4,6 m

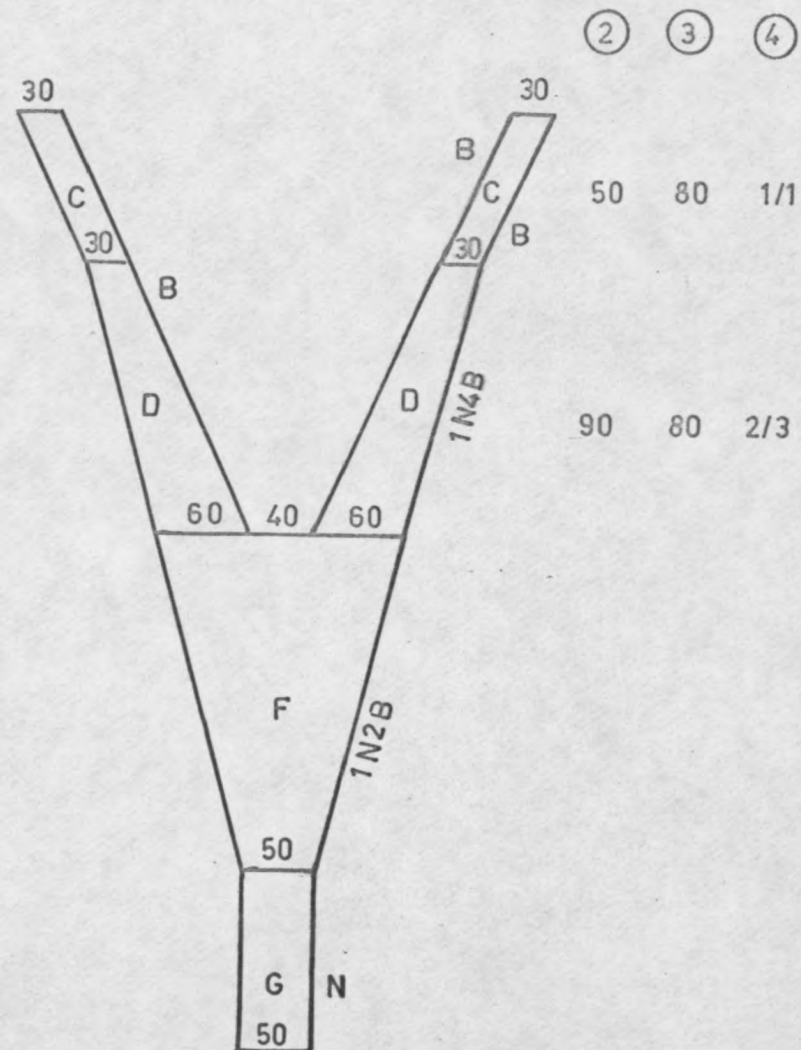
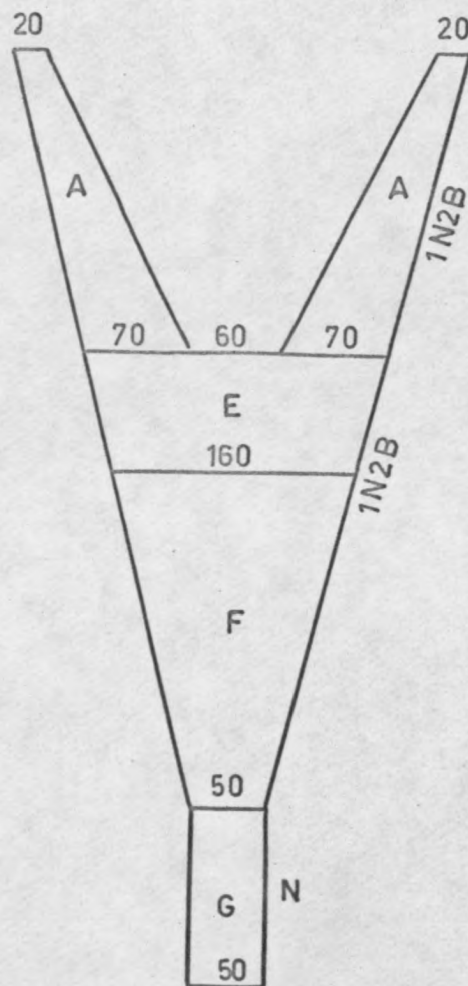
semi-pelagisch net : 16,4 m

Rollenpees : 20 houten rollen (12,5 cm x 14 c) verdeeld over 6,6 m

Vlotters : 6 vlotters (Ø 20 cm) evenredig verdeeld over de bovenpees.

①	②	③	④
R.... tex	Aantal mazen	Maaslengte in mm	Snitverhouding
2600	100	80	1/2
2600	40	80	1/2
2600	110	80	1/2
3000	60	80	0/1

Figuur 2 — Bordennet voor platvis

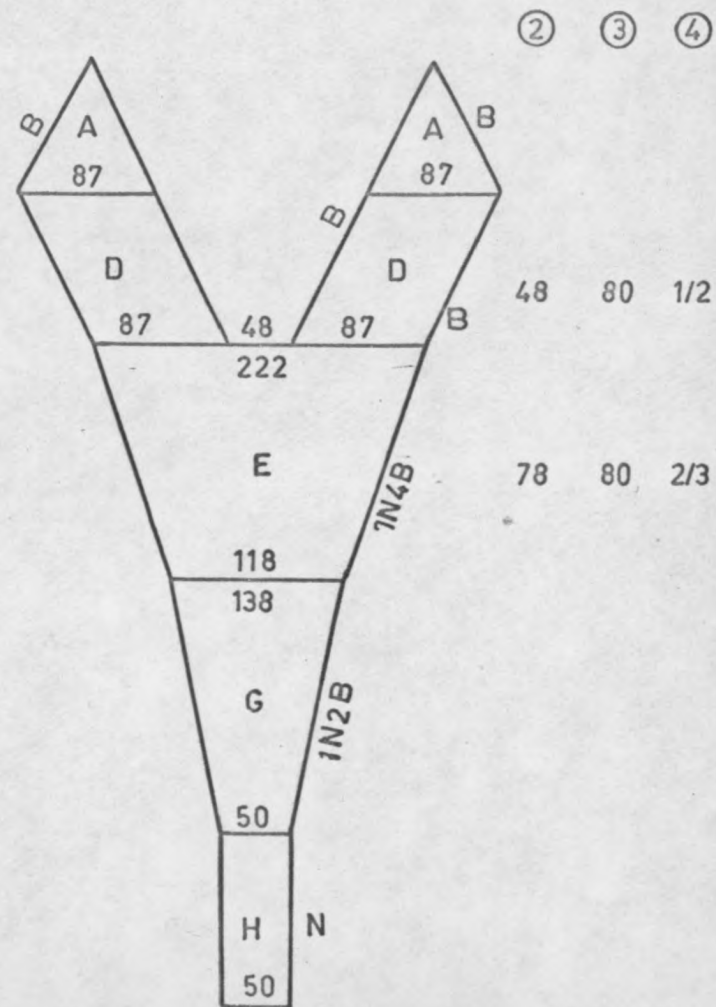
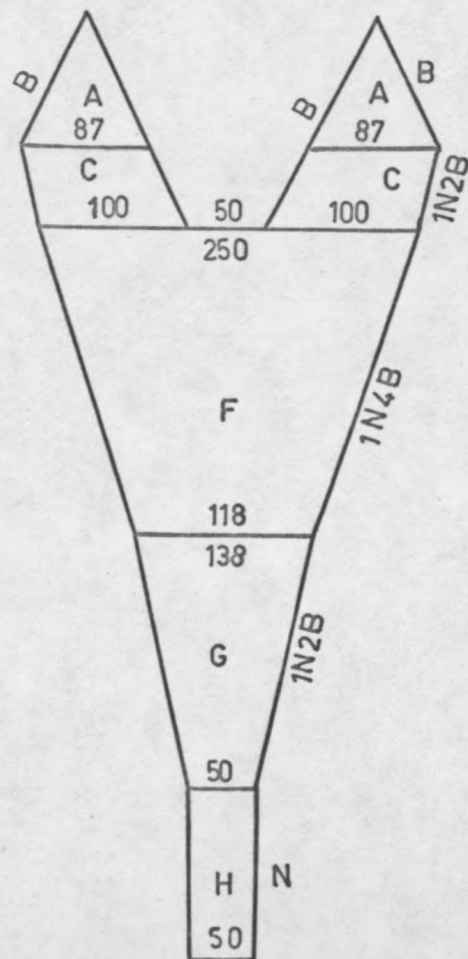


②	③	④
50	80	1/1
90	80	2/3

① ② ③ ④

Figuur 3 — Semi — pelagisch net

R.... tex	Aantal mazen	Maaslengthe in mm	Snitverhouding
1500	44	80	1/1
1500	26	80	1/2
1500	100	80	2/3
1100	88	75	1/2
1100	50	75	0/1



② ③ ④

48 80 1/2

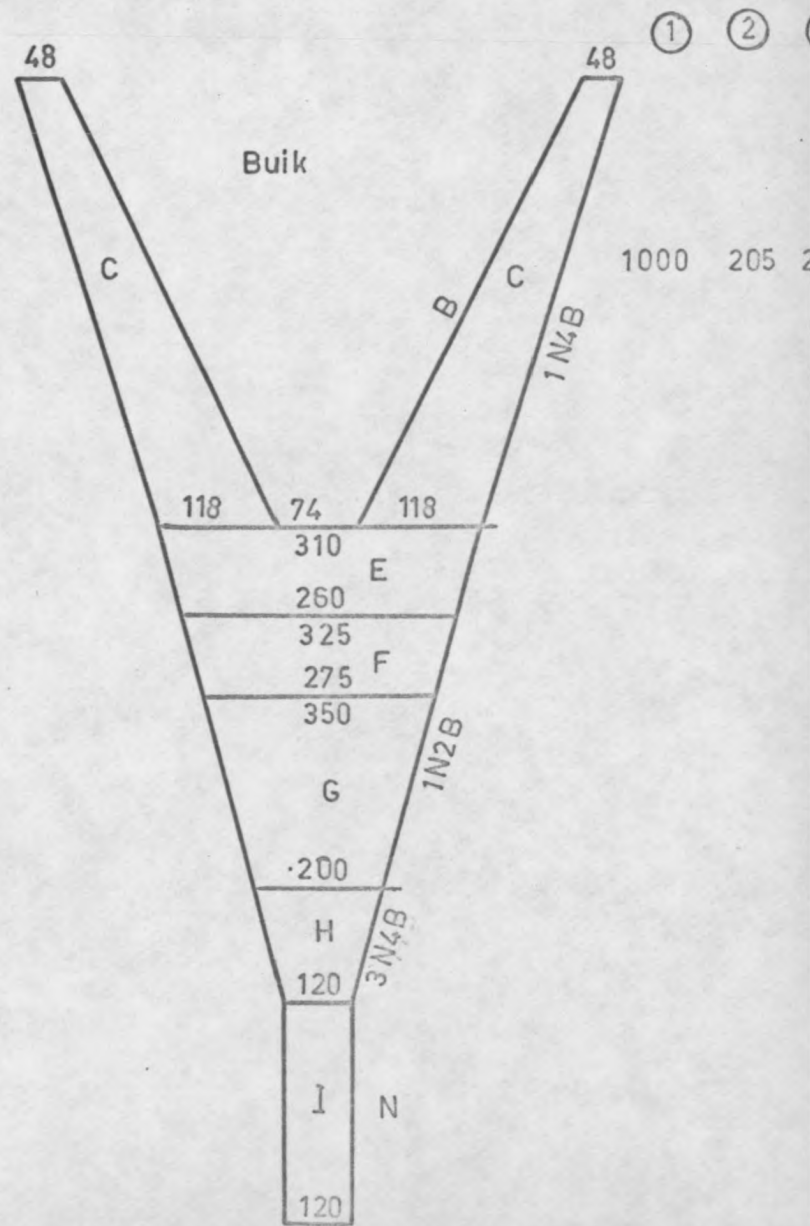
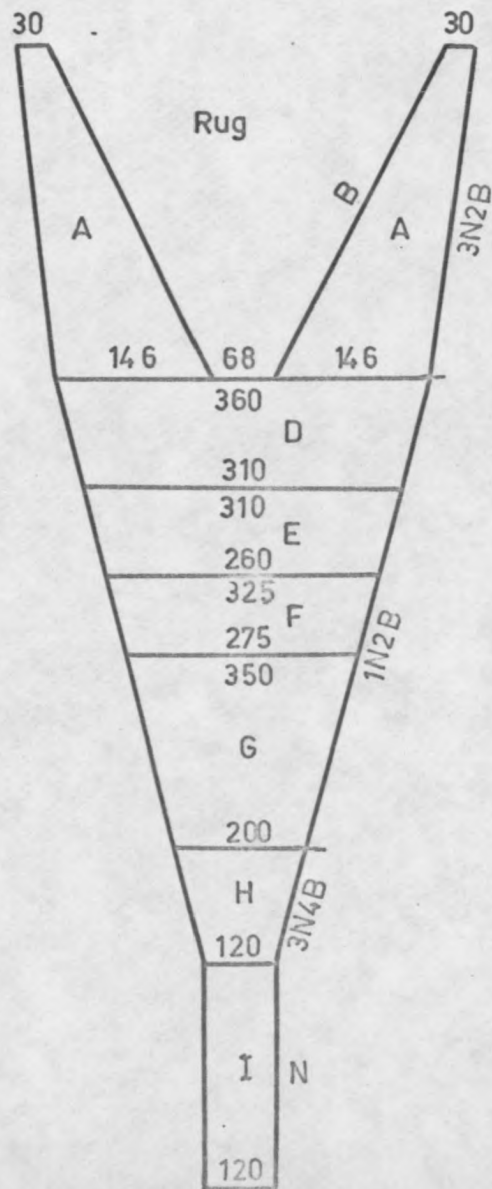
78 80 2/3

① ② ③ ④

Figuur 4— Garnaalnet

R....tex
Aantal mazen
Maas lengte in mm
Snitverhouding

1000	155	38	1/4
680	50	38	1/2
520	50	32	1/2
520	50	28	1/2
520	150	22	1/2
520	100	20	2/5
520	200	20	0/1



Tabel 3 - Karakteristieken van het bordennet voor platvis.

Netdeel		A	C	D	E	F	G
Materieel		PE	PE	PE	PE	PE	PE
Kleur		rood	rood	rood	rood	rood	rood
Maaslengte in mm		80	80	80	80	80	80
Breeksterkte garen in kg		95	95	95	95	95	110
Garentiter in R ... tex		2600	2600	2600	2600	2600	3000
Lengte pees in m		15,5					
Lengte onderpees in m		21,4					
Aantal mazen bovenkant		20	30	30	200	160	50
Aantal mazen onderkant		70	30	60	160	50	50
Diepte per netdeel		100	50	90	40	110	60
Snitverloop	buitenkant	1N2B	B	1N4B	1N2B	1N2B	1N2B
	binnenkant	B	B	B			
Snitverhouding	buitenkant	1/2	1/1	2/3	1/2	1/2	1/2
	binnenkant	1/1	1/1	1/1			

Tabel 4 - Karakteristieken van het semi-pelagisch net.

Netdeel		A	C	D	E	F	G	H
Materieel		PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
Kleur		groen	groen	groen	groen	groen	groen	groen
Maaslengte in mm		80	80	80	80	80	75	75
Breeksterkte garen in kg		55	55	55	55	55	40	40
Garentiter in R ... tex		1500	1500	1500	1500	1500	1100	1100
Lengte pees in m		12,6						
Lengte onderpees in m		15,9						
Aantal mazen bovenkant		0	87	87	222	250	138	50
Aantal mazen onderkant		87	100	87	118	118	50	50
Diepte per netdeel		44	26	48	78	100	88	50
Snitverloop	buitenkant	B	1N2B	B	1N4B	1N4B	1N2B	N
	binnenkant	B	B	B				
Snitverhouding	buitenkant	1/1	1/2	1/1	2/3	2/3	1/2	0/1
	binnenkant	1/1	1/1	1/1				

Tabel 5 - Karakteristieken van het garnaalnet.

Netdeel		A	C	D	E	F	G	H	I
Materieel		PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Kleur		wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit	wit
Maaslengthe in mm		38	38	38	32	28	22	20	20
Breeksterkte garen in kg		48	48	33	25	25	25	25	25
Garentiter in R ... tex		1000	1000	680	520	520	520	520	520
Lengte pees in m		10,5							
Lengte onderpees in m		12,8							
Aantal mazen bovenkant		30	48	360	310	325	350	200	120
Aantal mazen onderkant		146	118	310	260	275	200	120	120
Diepte per netdeel		155	205	50	50	50	150	100	200
Snitverloop	buitenkant	3N2B	1N4B	1N2B	1N2B	1N2B	1N2B	3N4B	N
	binnenkant	B	B						
Snitverhouding	buitenkant	1/4	2/3	1/2	1/2	1/2	1/2	2/5	0/1
	binnenkant	1/1	1/1						

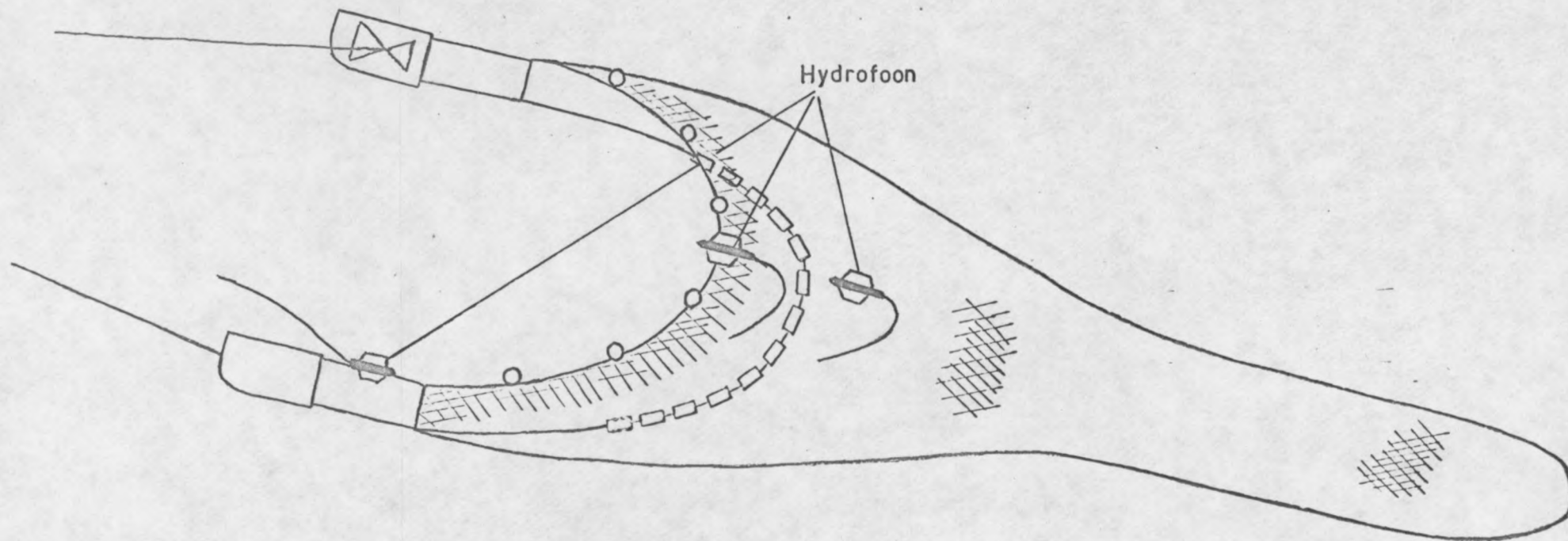
Meetmethode.

In regel werden de metingen uitgevoerd met de hydrofoon bevestigd op de bovenpees van het net. Met het doel sommige geluiden beter te detekteren, werden tevens enkele opnamen gemaakt met de hydrofoon op de rug van het net of op de oplangers. Bij de plaatsing op de rug van het net werd er zorg voor gedragen dat de hydrofoon zich boven de bodempees bevond. De verschillende opstellingen van de hydrofoon zijn aangeduid in figuur 5.

Het blokschema van de opnameketen is weergegeven in figuur 6. De omnidirektionele hydrofoon heeft een gevoeligheid van -84dB re $1\text{V}/\mu\text{Bar}$. ($\pm 2\text{ dB}$ van 1 Hz tot 60 kHz). Een ingebouwde voorversterker dient als impedantietransformator waardoor lange kabels zonder verliezen kunnen worden gebruikt. Alvorens het geluid op band wordt genomen, wordt het in de meetversterker versterkt. De meetversterker levert tevens de voedingsspanning voor de voorversterker van de hydrofoon. De bandopnemer is voorzien van een referentie oscillator waardoor het mogelijk is rechtstreeks een iksignaal in te voeren.

Figuur 7 geeft het blokschema van de analyseketen. De op band opgenomen signalen worden via een meetversterker toegevoerd aan een éénderde oktaaf bandfilter met middenfrequenties van 25 Hz tot 20 kHz . Het niveau van het geanalyseerd geluid wordt tenslotte grafisch weergegeven door de level recorder. Voor de frequentie analyse lager dan 25 Hz werd het principe van de frequentiefransformatie toegepast. Dit houdt in dat het geluid bij lage bandsnelheid wordt opgenomen en voor de analyse op hoge bandsnelheid wordt weergegeven. Op deze wijze worden de frequenties bij weergave zoveel maal opgetransformeerd als de weergavesnelheid hoger is dan de opnamesnelheid. Door gebruik te maken van een snelheidsverhouding $1 : 10$ (bandsnelheid resp. $1,5''/\text{sec}$ en $15''/\text{sec}$) kon vanaf een frequentie van $2,5\text{ Hz}$ worden geanalyseerd.

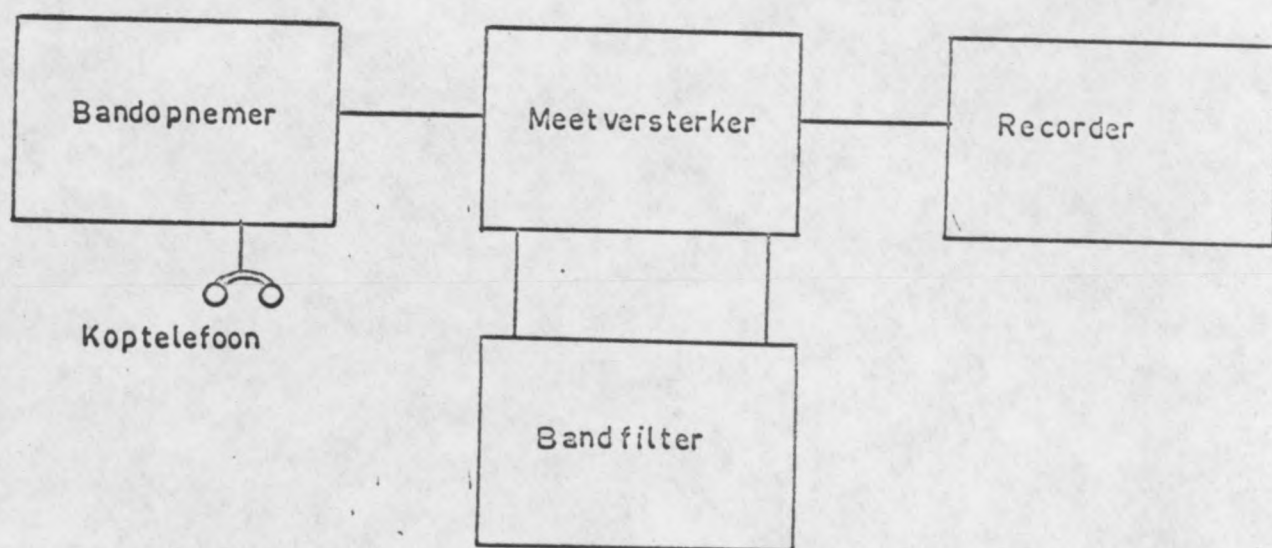
Figuur 5 — Meetpunten



Figuur 6 — Opnameketen



Figuur 7 — Weergaveketen

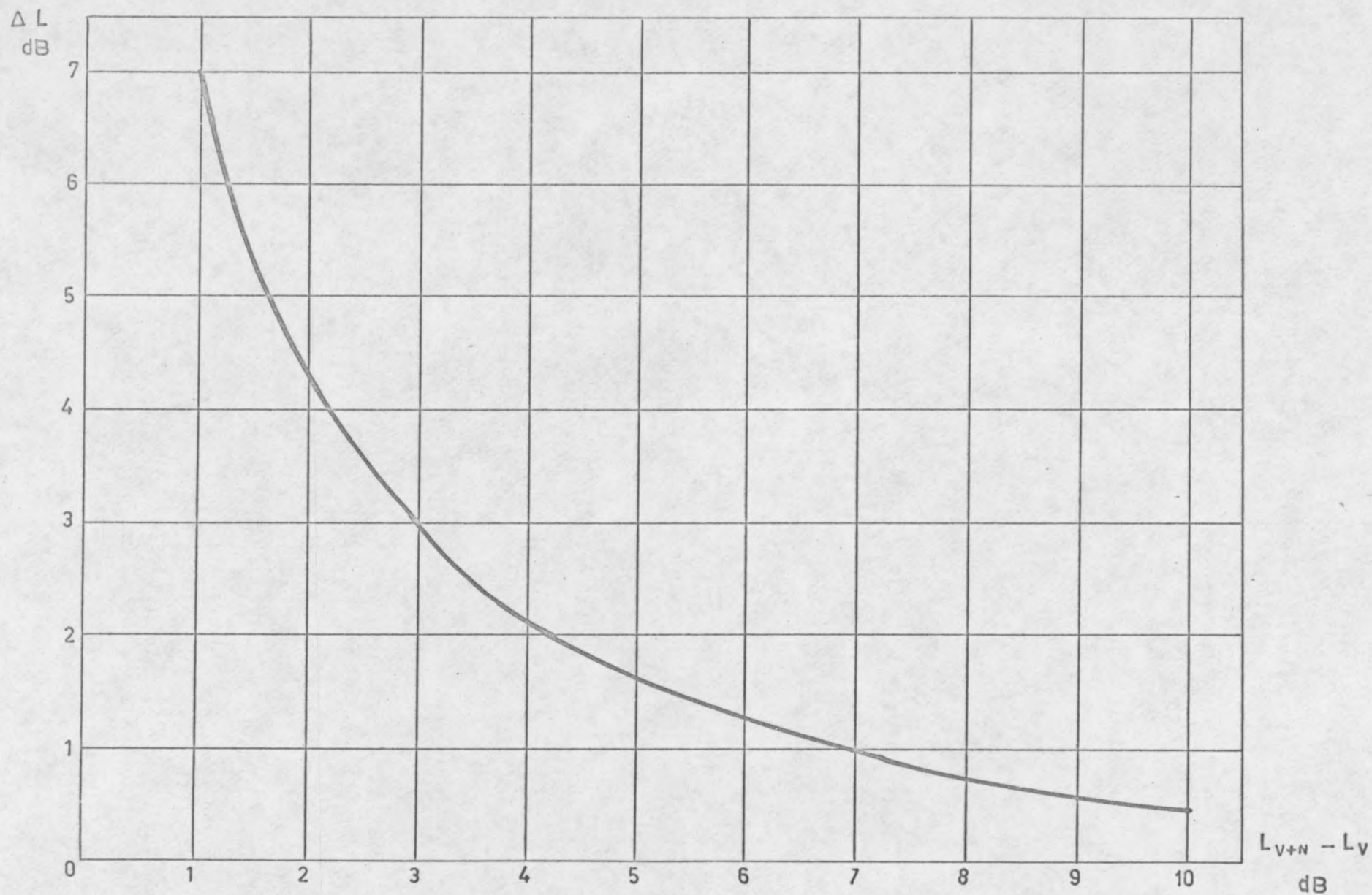


Resultaten.

1. Het akoestisch veld in de omgeving van het net wordt voor een belangrijk deel bepaald door het vaartuig. Bij het beluisteren van de opnamen valt trouwens op dat de scheepsmotor en de schroef dikwijls de meest dominerende bestanddelen van het geluid uitmaken. Veel geluiden afkomstig van het net worden dan ook door het lawaai van het vaartuig overschaduwd. Een mogelijkheid tot het bepalen van het aandeel van het vistuig in het totale geluidsbeeld bestaat hierin dat het te verwachten geluidsniveau van het vaartuig alleen op de plaats van het meetpunt wordt berekend. Door vergelijking met de gemeten waarde kan dan de bijdrage van het vistuig worden bepaald. Dit gebeurt aan de hand van figuur 8. In abscis wordt het verschil tussen het gemeten geluid (L_{v+n}) en het berekend geluid van het vaartuig gegeven (L_v), in ordinaat vindt men het aantal van het gemeten geluid af te trekken dB (ΔL) om het geluidsniveau van het vistuig te bekomen. Uit de figuur valt af te leiden dat voor een verschil groter dan 7 dB tussen L_{v+n} en L_v het gemeten geluid praktisch volledig te wijten is aan het vistuig; voor een verschil kleiner dan 1 dB is het gemeten geluid praktisch volledig te wijten aan het vaartuig. Bij een verschil van 3 dB zijn de geluidsniveaus van vaartuig en vistuig aan elkaar gelijk.

Het toepassen van deze vergelijking stelt echter problemen. In geval van sferische spreiding van de geluidsgolven is de geluidsdruk op een afstand r van de bron $20 \log r$ kleiner dan de geluidsdruk op 1 m afstand. In ondiep water kan de gemeten waarde op een zekere afstand van het vaartuig echter gevoelig afwijken van de berekende waarde omwille van de weerkaatsing door de zeespiegel en de bodem. De metingen waarvan sprake in onderhavig verslag vertoonden daarenboven een relatief grote spreiding (tot 10 dB). Omwille van deze redenen werd dan ook afgezien van een juiste bepaling van het geluidsniveau van het vistuig alleen.

Figuur 8 — Toe te passen korrektie bij het bepalen van de geluidsterkte van het vistuig



Het is trouwens zo dat de reakties van vis op geluid veel meer bepaald wordt door de aard van het geluid dan door de geluidsterkte (MacLennan en Hawkins, 1973).

Volledigheidshalve wordt in figuur 9 het geluidsspektrum van de "Hinders" gemeten bij een motortoerental van 750 t/min en herleid op 1 m afstand weergegeven.

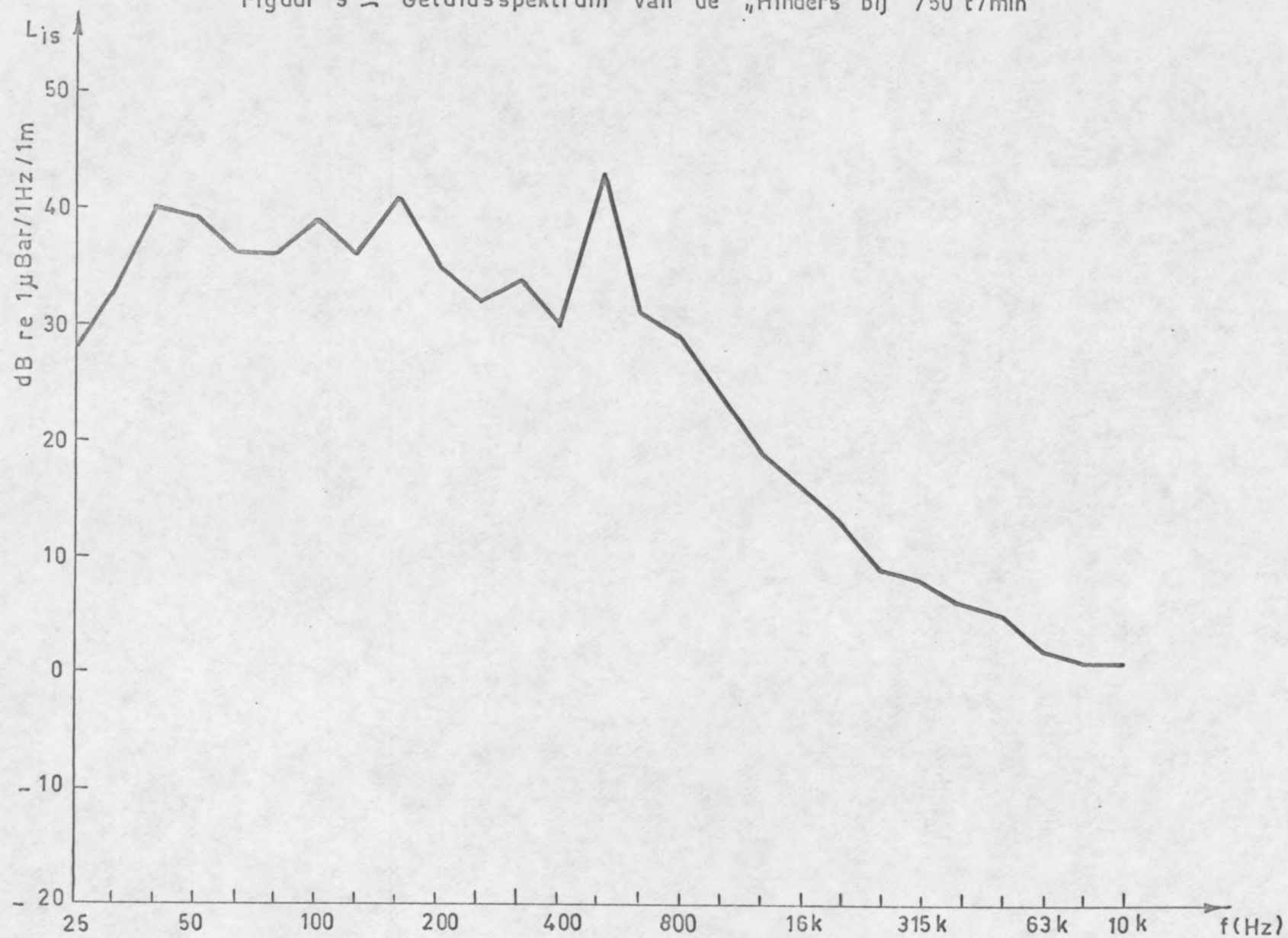
2. De voornaamste geluidsbronnen van net en optuiging zijn in figuur 10 aangeduid (MacLennan en Hawkins, 1973).

De toegepaste meettechniek, waarbij de hydrofoon op het vistuig wordt bevestigd, heeft niet toegelaten alle in figuur 10 vermelde geluidsbronnen te lokaliseren en te omschrijven. Dit is vooral het geval voor de geluiden van hydrodynamische oorsprong. Buigzame voorwerpen zoals vislijnen, oplangers en netwerk zullen door de turbulenties in het water gaan trillen en aldus geluid opwekken. De frekwentie van deze geluiden bedraagt volgens MacLennan en Hawkins (1973) ca 20 Hz. De hoge geluidsdrukken die bij de laagste frekwenties werden waargenomen, zijn trouwens voor een groot deel aan turbulenties en drukvariaties in de omgeving van het net toe te schrijven.

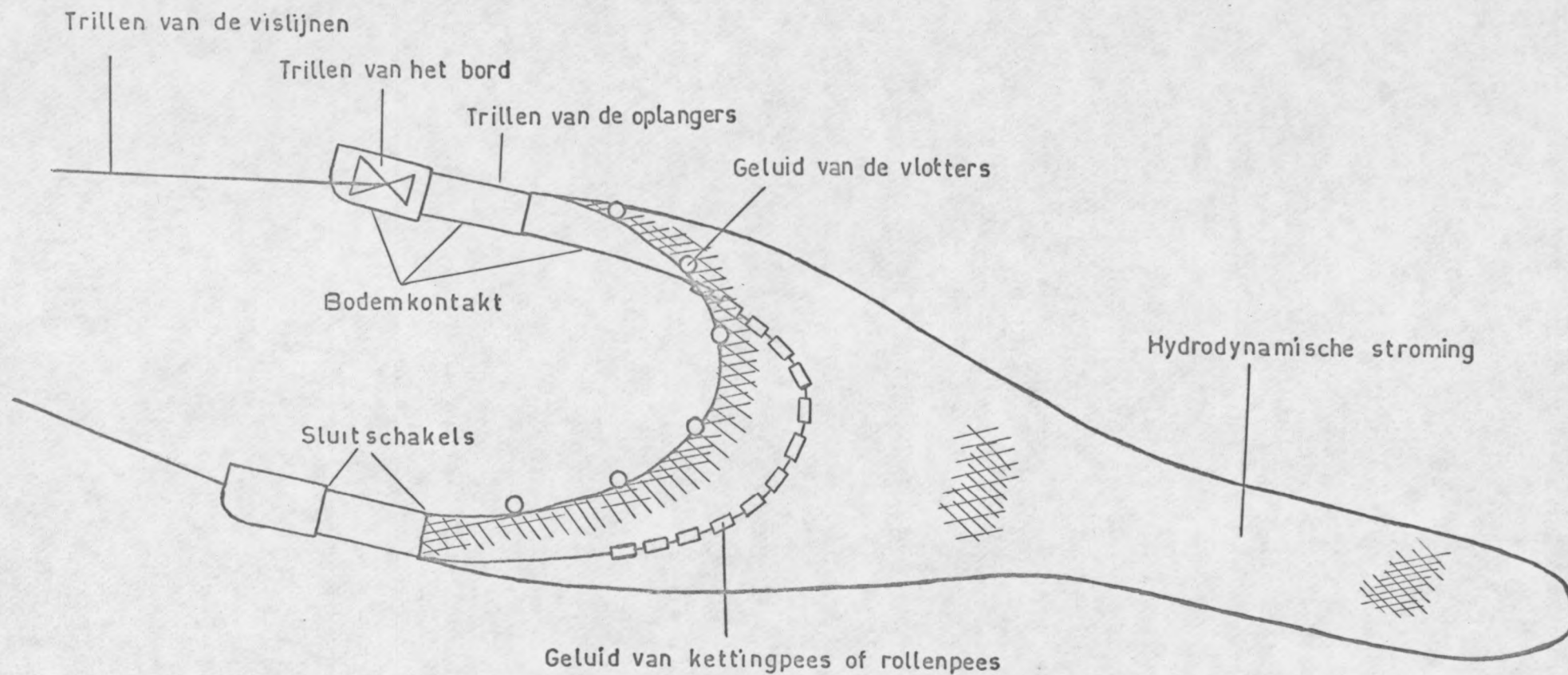
Door vergelijking van de meetresultaten bekomen bij verschillende optuigingen was het wel mogelijk de invloed van de optuiging op het akoestisch patroon van het vistuig vast te leggen.

De resultaten van de analyses zijn weergegeven in figuur 11. In deze figuur worden de geluidsspektra van het visnet bij verschillende optuigingen weergegeven. De geluidsdrukken zijn opgegeven als index waarden van het geluidsniveau in dB re $1 \mu\text{Bar}$ en 1 Hz bandbreedte. Bij de opnamen was de hydrofoon bevestigd op het midden van de bovenpees.

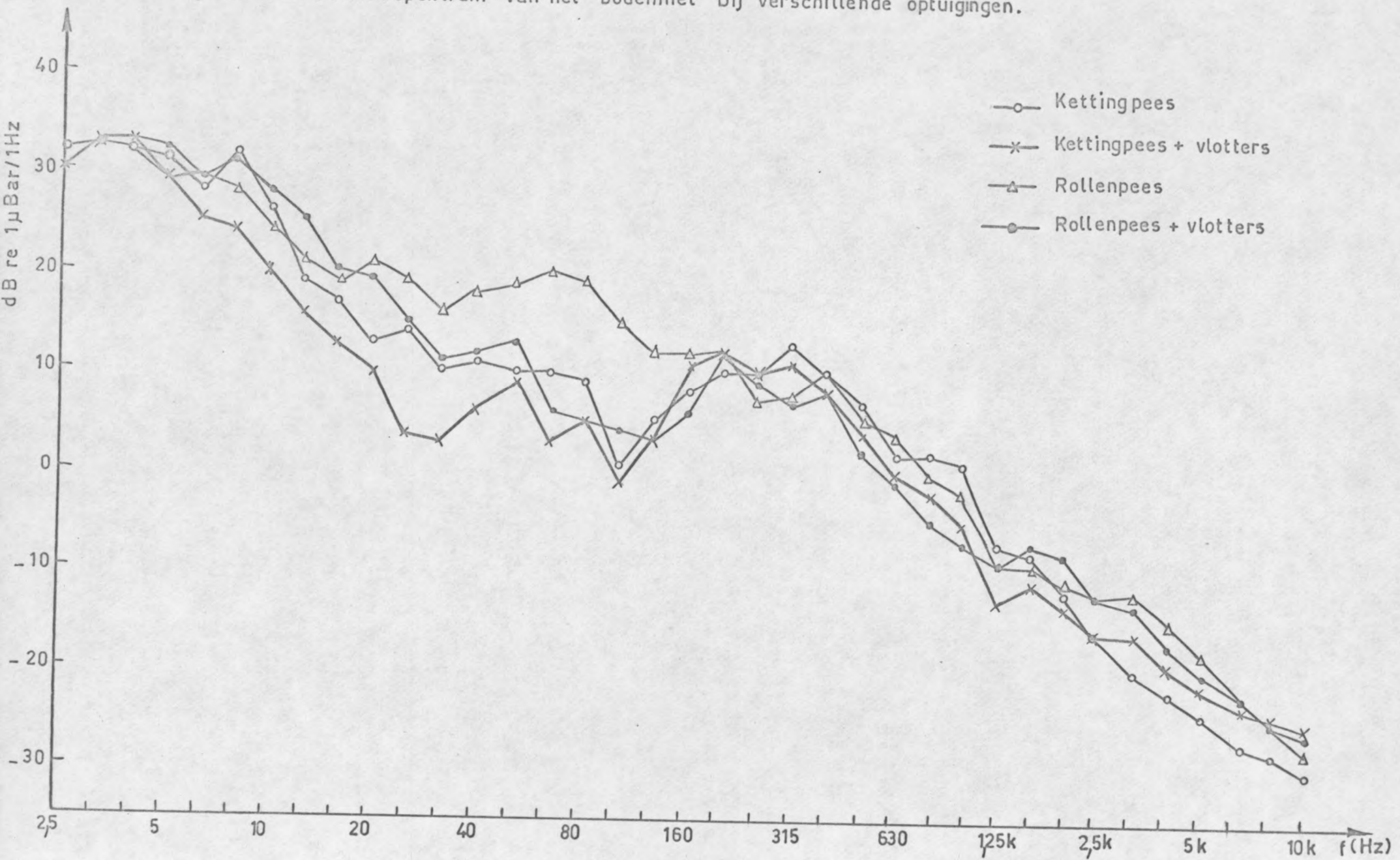
Figuur 9 — Geluidsspektrum van de „Hinders” bij 750 t/min



Figuur 10 — Voornaamste geluidsbronnen van net en optuiging



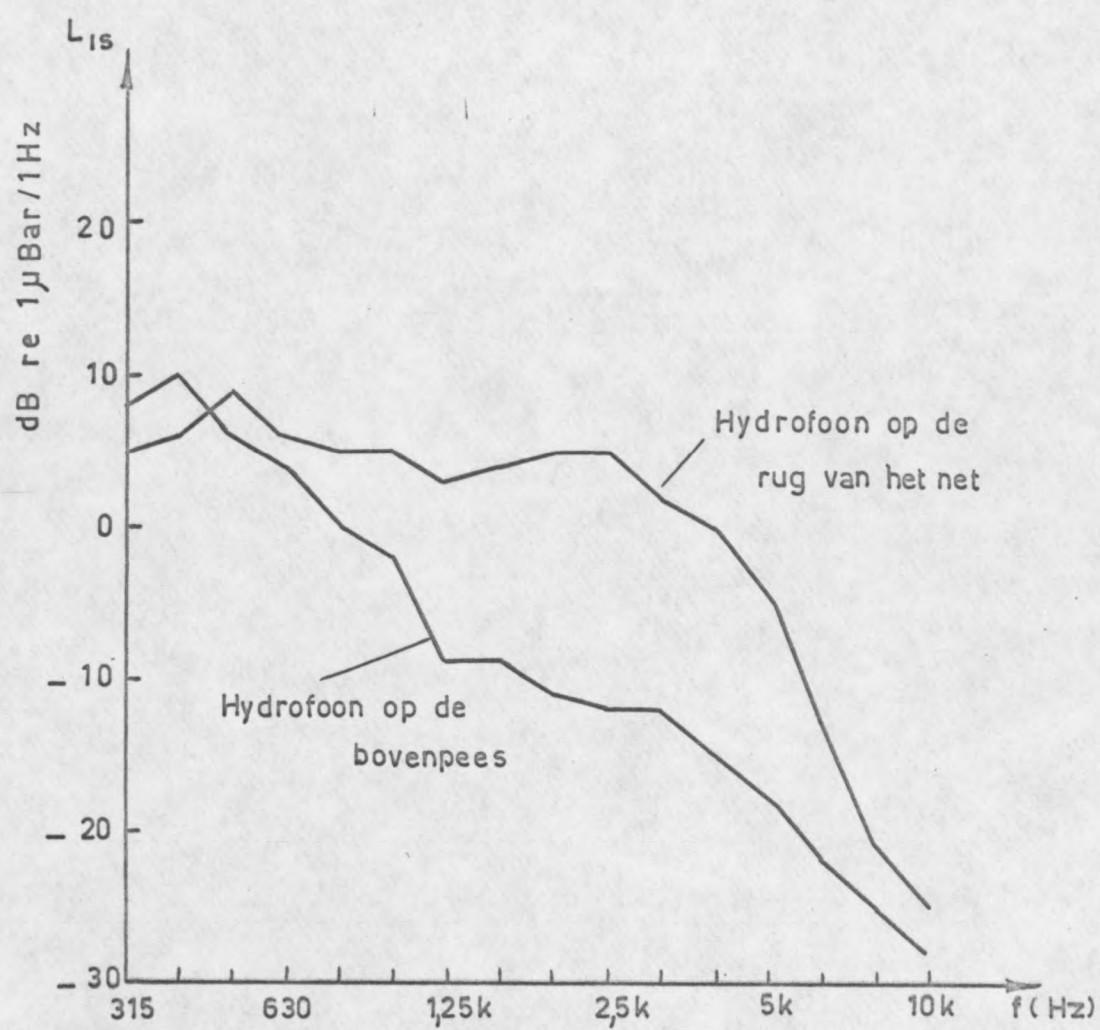
Figuur 11 — Geluidsspektrum van het bodemnet bij verschillende optuigingen.



Uit de frekwentieanalyses blijkt duidelijk dat het verschil in optuiging vooral tot uiting komt bij de lage frekwenties, d.w.z. tussen 6,3 en 200 Hz. De "stilste" optuiging is die waarbij het net uitgerust is met een kettingpees en waarbij de bovenpees voorzien is van vlotters. De kettingpees heeft immers weinig t.o.v. elkaar bewegende delen, zodat enkel het kontakt tussen de kettingpees en de bodem enig geluid zal veroorzaken. Door de bovenpees van vlotters te voorzien, wordt het net gelicht waardoor het bodemkontakt nog wordt gereduceerd. Het grootste verschil in geluidsniveau tussen de optuigingen "kettingpees" en "kettingpees + vlotters" wordt gevonden tussen 6,3 en 80 Hz en bereikt 10 dB bij 25 Hz.

De "luidruchtigste" optuiging wordt bekomen wanneer het net voorzien wordt van een rollenpees. De grootste verschillen in vergelijking met de andere optuigingen, worden genoteerd tussen 12,5 en 160 Hz. Het niveau ligt tot 10 dB, bij 63 tot 100 Hz, hoger dan het geluidsniveau van het net opgetuigd met kettingpees. Hzt typische geluid van de rollenpees is het best waarneembaar wanneer de hydrofoon bevestigd wordt op de rug van het net. Het zijn trouwens de enige opnamen waarbij het geluid van de motor en de schroef van het vaartuig volledig worden overstemd door het geluid van het vistuig. Bij het beluisteren van het gefilterde geluid ($1/3$ oktaaf) hoort men de rollen niet enkel bij de hoger vernoemde lage frekwenties, doch ook bij de hogere frekwenties vanaf 1,25 kHz. Dit blijkt ook uit het spektrogram van deze opnamen (figuur 12). Daar waar bij de opnamen met de hydrofoon op de bovenpees het geluidsniveau vanaf 315 Hz daalt met ± 3 dB per $1/3$ oktaaf, blijft bij voornoemde metingen het geluidsniveau konstant op ongeveer 5 dB tot 2,5 kHz. Vanaf deze frekwentie neemt het niveau af met ca 5 dB per $1/3$ oktaaf. Het door de rollenpees opgewekt geluid manifesteert zich dus over het hele frekwentiegebied. Men kan aannemen dat het bodemkontakt van de houten rollen het geluid bij de lage frekwenties veroorzaakt en dat de metalen onderdelen van de rollenpees de toename in geluidsniveau bij de hogere frekwenties tot gevolg hebben.

Figuur 12 — Geluidsspektrum van het bodemnet
met rollenpees



Door het net met rollenpees van vlotters te voorzien, wordt het net gelicht, het contact met de bodem vermindert en het geluidsniveau daalt. De afname in geluidsintensiteit is zeer uitgesproken tussen 63 en 125 Hz waar zij 15 dB bedraagt.

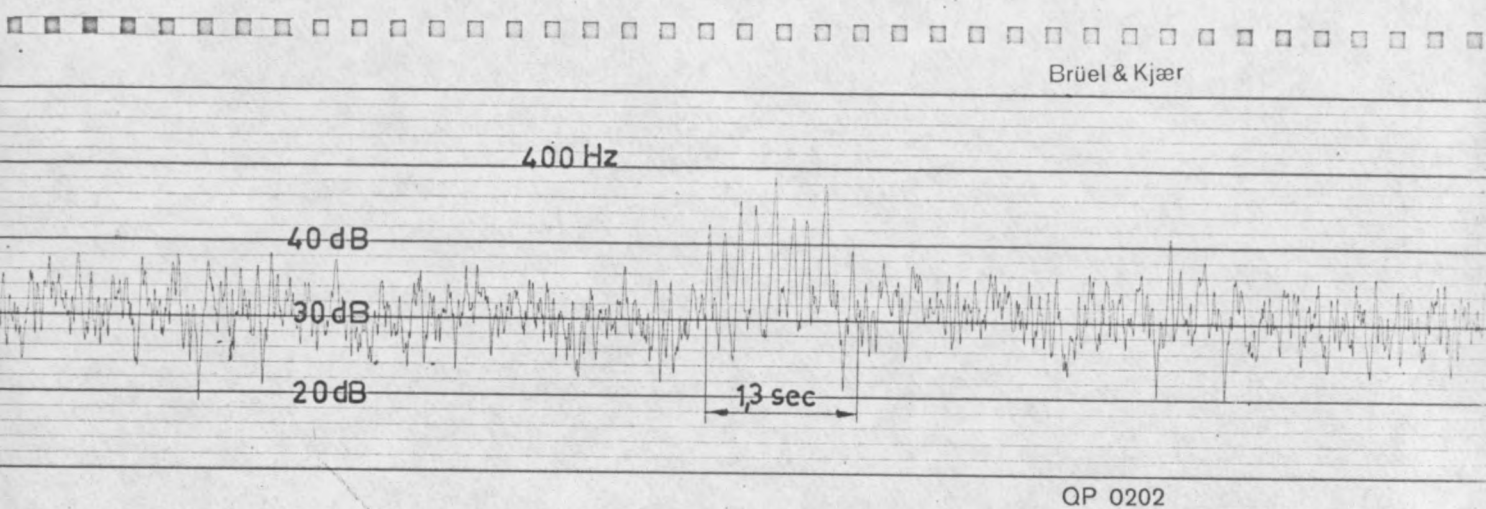
Enkele metingen werden uitgevoerd op een garnaalnet uitgerust met rubberen rollen. Bij de metingen werd een merkkelijk lager geluidsniveau vastgesteld dan bij de houten rollen die gebezigd werden bij het visnet. De gemeten geluidsniveau's hadden waarden vergelijkbaar met die van het visnet enkel voorzien van een kettingpees.

3. Het onderzoek had eveneens tot doel akoestische eigenschappen van verschillende nettypes met elkander te vergelijken. In dit verband werden metingen uitgevoerd op een viskorre, een garnaalnet en een semi-pelagisch net. De verschillen tussen de gemiddelde spektrogrammen bleken echter niet beduidend groter dan de verschillen tussen de individuele metingen. Enige besluitvorming betreffende afwijkende akoestische kenmerken is bijgevolg aan de hand van deze metingen niet verantwoord.

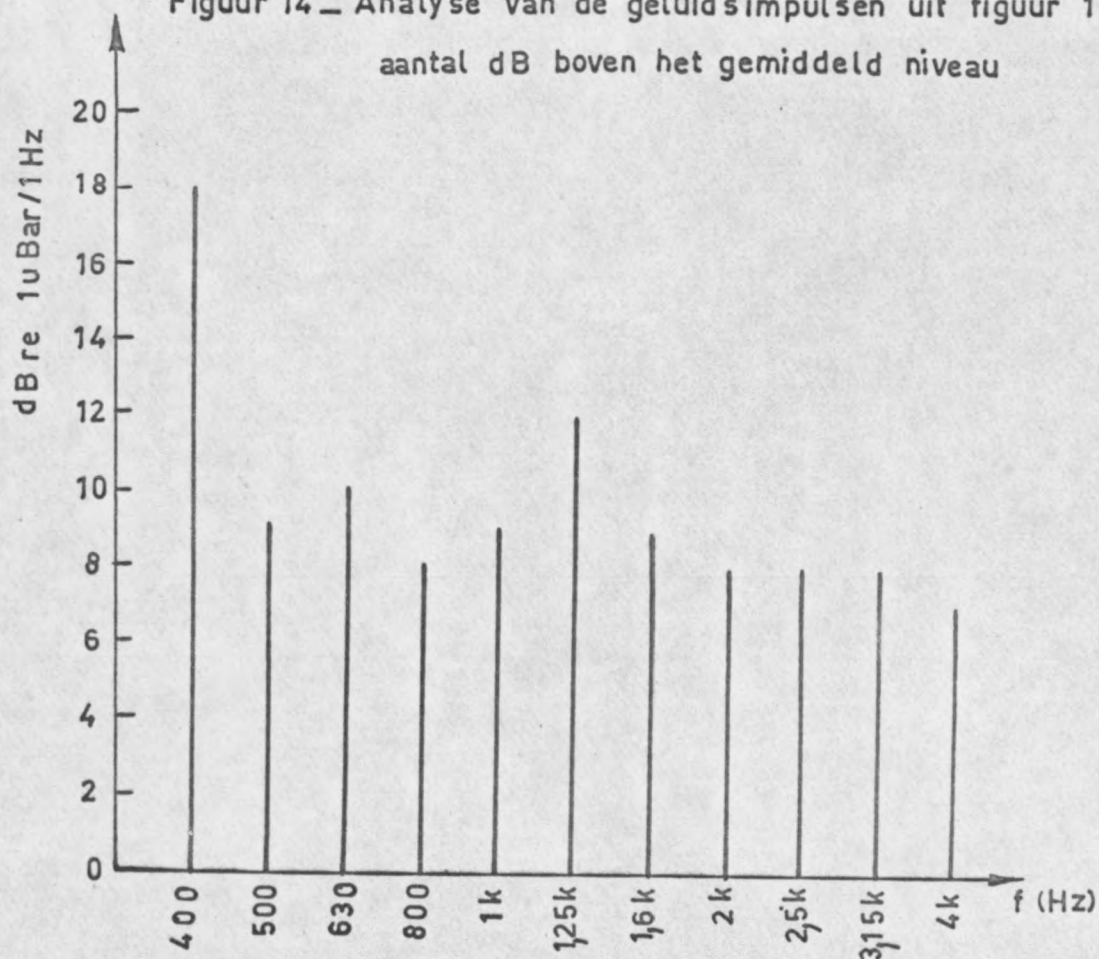
4. Wellicht het meest belangrijk met betrekking tot het gedragspatroon van vis zijn plots optredende veranderingen in het geluidsniveau. Volgens MacLennan en Hawkins (1973) vertonen vissen vlugger een schrikreactie door plotselinge veranderingen in het geluidsniveau dan door een gestadig lawaai dat zij schijnen te ervaren als deel van het achtergrondlawaai. Het is zonder meer duidelijk dat het vistuig, voorzien van talrijke losse onderdelen en vanwege het slepen over een min of meer oneffen bodem, dergelijke impulsieve geluiden in ruime mate opwekt.

Een typisch voorbeeld hiervan is weergegeven in figuur 13. Deze figuur geeft de grafische voorstelling van het geluidsniveau t.o.v. de tijd, na filtering door 1/3 oktaaf bandfilter met een middenfrequentie van 400 Hz. Het betreft hier de opname van het geluid van het visnet

Figuur 13 — Geluidsimpulsen afkomstig van het visbord — 400 Hz.



Figuur 14 — Analyse van de geluidsimpulsen uit figuur 13 —
aantal dB boven het gemiddeld niveau

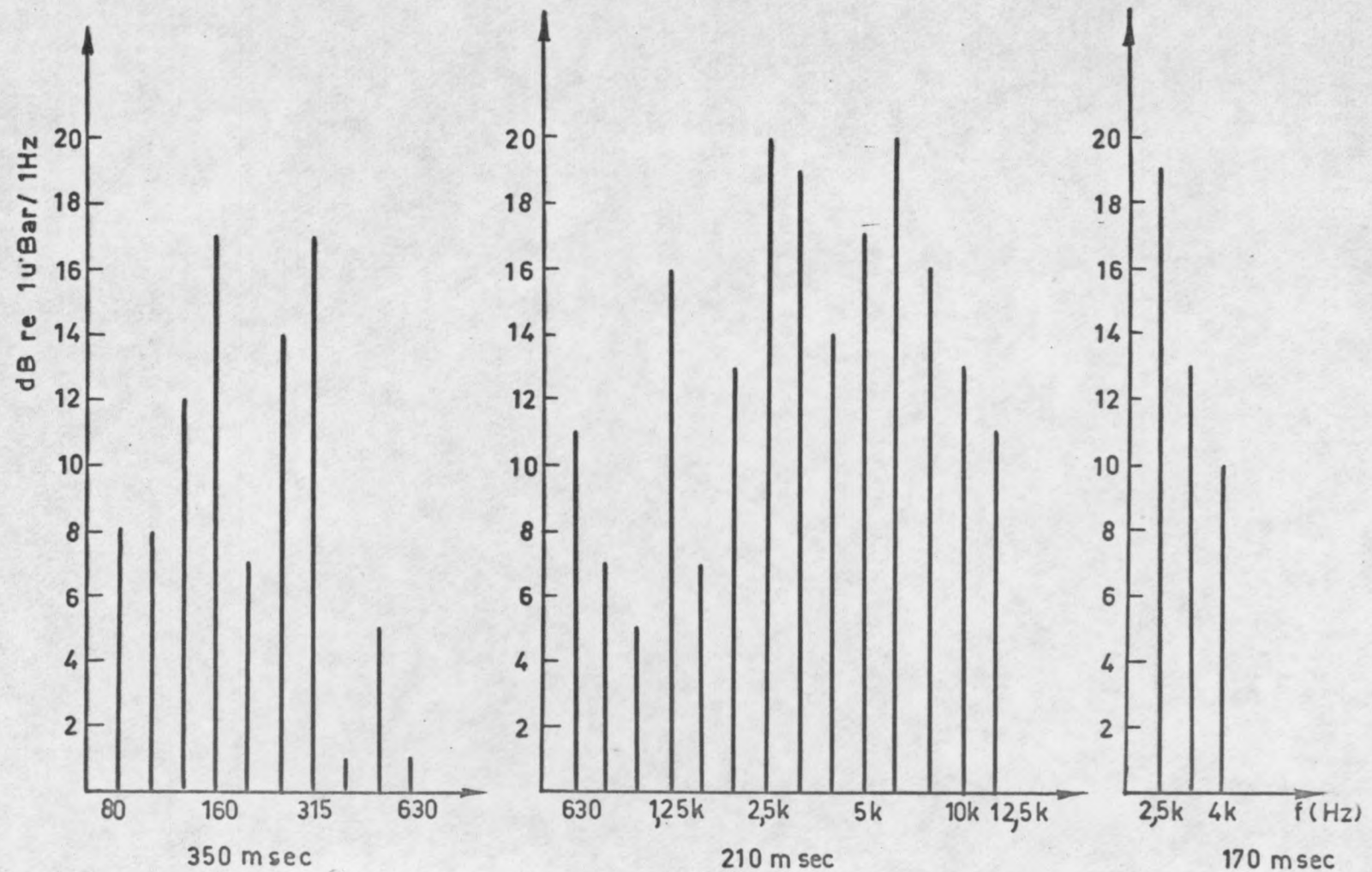


met rollenpees waarbij de hydrofoon bevestigd was op de oplanger. Regelmatig is een duidelijk gekraak in de opname waar te nemen. Bij het langzamer afrollen van de band is dit geluid duidelijk herkenbaar als een reeks opeenvolgende stoten die met grote waarschijnlijkheid kunnen worden toegeschreven aan het herhaaldelijk botsen van een visbord tegen een of ander hard voorwerp. Deze herhaalde stoten zijn duidelijk zichtbaar in figuur 13 die tevens toelaat de tijd van het gebeuren, in *casu* 1,3 sec, te meten. Het gevolg van dit stoten is een toename in geluidsniveau van gemiddeld 30 dB tot 48 dB. De minder hoge pieken die continu aanwezig zijn, zijn te wijten aan de houten rollen van de rollenpees. De verdere resultaten van de analyse zijn weergegeven in figuur 14. Het geluid afkomstig van het stoten bevat frekwenties tussen 400 en 4.000 Hz. De hoogste pieken liggen 7 à 18 dB hoger dan het gemiddeld niveau. Rekening houdend met de maxima die normaal worden bekomen, ligt het geluid tijdens de botsing nog steeds 4 à 10 dB hoger.

Dergelijke kortstondige geluiden vindt men over de ganse frequentieband. De frequentiebreedte van de impulsen is eveneens erg verschillend. Zowel bandbreedtes van 3 als van 14 éénderde octaven werden genoteerd. De tijdsduur varieerde van ca 170 msec tot 350 msec. . Figuur 15 geeft nog een drietal voorbeelden van analyses van geluidsimpulsen die bij verschillende metingen werden waargenomen.

De grote moeilijkheid bij de studie van deze geluidstypes is het bepalen van de oorzaak ervan. De metingen hebben uitgewezen dat dit met de gebruikte apparatuur omzeggens onmogelijk is, zodat het herkennen van het geluid vrij objectief, nl. door het beluisteren van de opnamen, dient te geschieden. Een juiste lokalisering van de geluidsbron vergt het gelijktijdig gebruik van verschillende meetpunten. Een dergelijke meettechniek werd door het Marine Laboratory in Aberdeen ontwikkeld (MacLennan en Hawkins, 1973). Hierbij worden verschillende hydrofonen op de zeebodem uitgezet. Door het meten van de tijdsverschillen tussen de

Figuur 15 — Geluidsimpulsen opgewekt door het vistuig — aantal dB boven het gemiddeld geluidsniveau



ontvangst van het signaal door de verschillende hydrofonen kan de plaats van de geluidsbron voldoende nauwkeurig worden bepaald. Deze techniek stelt echter hoge eisen inzake materiaal en personeelsbezetting.

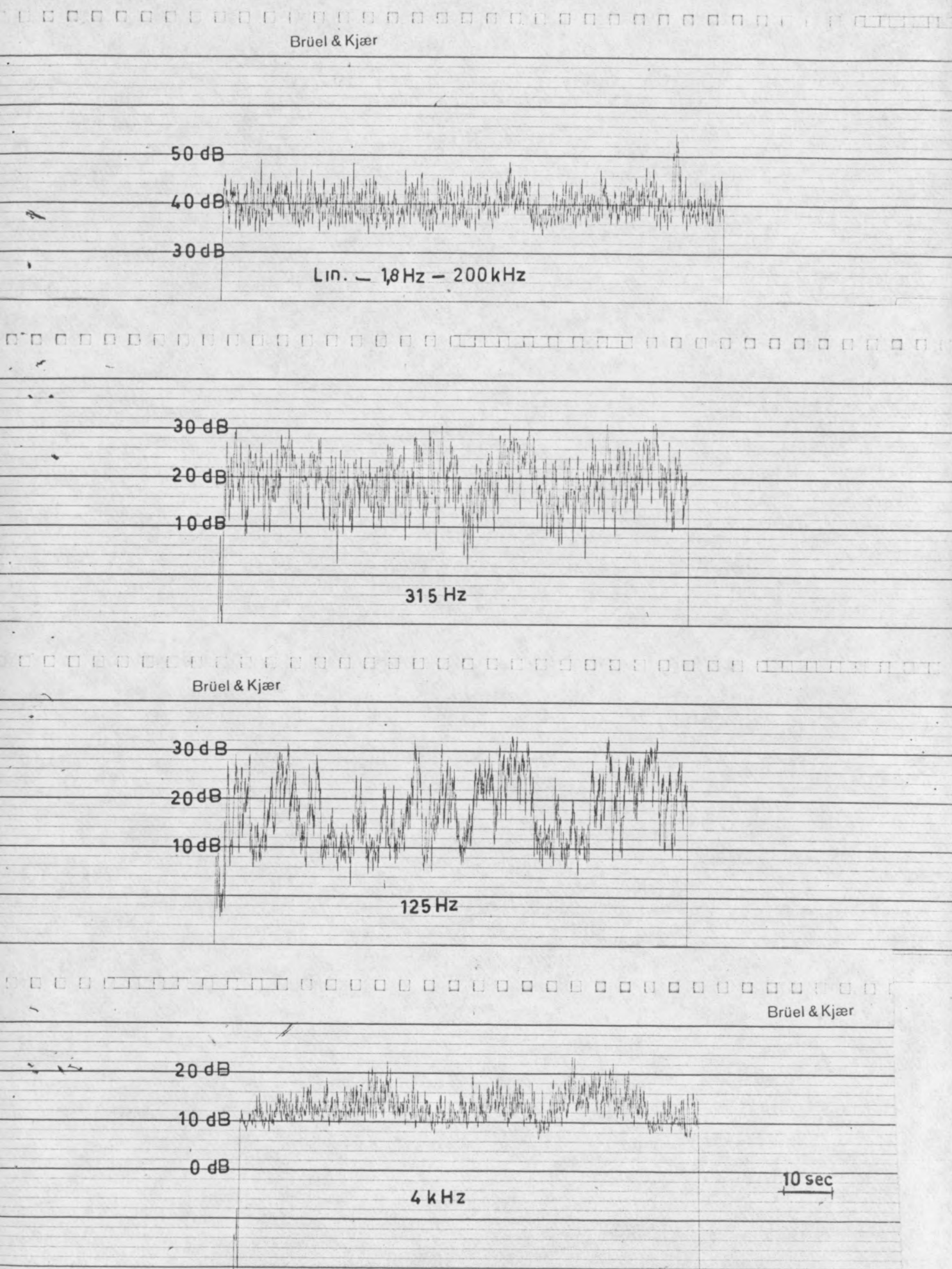
5. Buiten de plotse niveauveranderingen te wijten aan geluids-impulsen kunnen zich ook langzamer wijzigingen in het geluidsniveau voordoen. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 16.

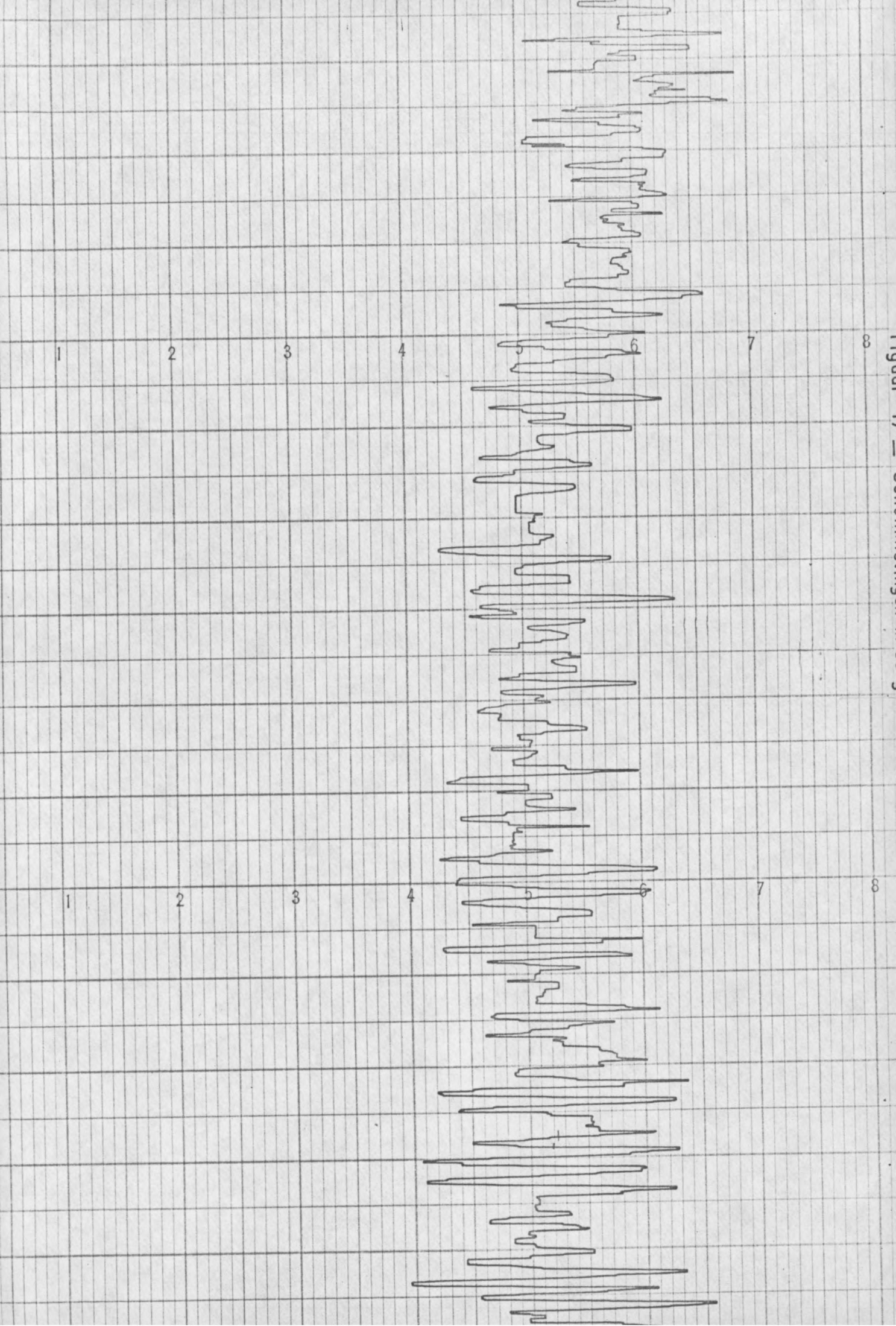
Deze fluktuaties zijn waarschijnlijk te wijten aan het feit dat het vistuig samengesteld is uit een aantal, veelal op zichzelf buigzame, onderdelen die op losse wijze onderling verbonden zijn. Factoren als bodemgesteldheid, zeegang, stromingen enz. kunnen de instelling, de sleepsnelheid, kontakt met de bodem enz. tijdelijk doen variëren hetgeen een ontegensprekelijke verandering in het geluidspatroon tot gevolg zal hebben. Dergelijke schommelingen worden trouwens ook waargenomen bij het meten van andere grootheden, zoals bijvoorbeeld de trekkracht (figuur 17).

6. De uitgevoerde metingen laten toe enkele konklusies te trekken met betrekking tot de eventuele invloed van het geluid op het gedragspatroon van vis.

Zoals uiteengezet in een vroeger rapport (Fonteyne, 1972) zijn vissen zeer gevoelig voor het waarnemen van laagfrequent geluid (tot ca. 400 Hz). Juist bij deze frequenties worden door het systeem vaartuigvistuig hoge geluidsdrukken opgewekt. Het staat vast dat vissen deze geluiden over zeer grote afstanden kunnen waarnemen. Belangrijker echter dan het geluidsniveau is de aard van het geluid. Zoals eerder vermeld, zullen vissen een konstant geluid, zelfs van hoge intensiteit, beschouwen als deel uitmakend van het achtergrondlawaai. Op plotse veranderingen in geluidsterkte daarentegen vertonen zij sterke reacties.

Figuur 16 — Schommelingen in het gemiddeld geluidsniveau
(bodemetnet — rollenpees + vlotters)





Tot op heden is er een groot tekort aan informatie over de reacties van vissen op vistuig. Dit is vooral te wijten aan een gebrek aan goede observatietechnieken.

Niettemin tonen de meeste onderzoeken aan dat vissen een duidelijke schrikreactie vertonen bij het waarnemen van een geluidsbron (ICES, 1974). Een bekend voorbeeld is het wegduiken van haringscholen bij de plotselinge verandering in geluidsterkte wanneer de speed van de schroef wordt gewijzigd (MacLennan en Hawkins, 1973).

De analyses van de uitgevoerde metingen tonen duidelijk aan dat de geluidstimuli opgewekt door de combinatie vaarttuig-vistuig alle elementen bevatten die nodig zijn om het gedragspatroon van vis te beïnvloeden.

Samenvatting en besluiten.

Een reeks geluidsmetingen werden verricht op vistuigen met diverse optuiging, teneinde de verschillen in het opgewekt akoestisch veld vast te leggen.

De analyses hebben aangetoond dat :

1. De scheepsgeluiden afkomstig van motor en schroef ook in de nabijheid van het vistuig dominerende geluidsbronnen zijn. Enkel in die gevallen waar een rollenpees wordt gebruikt wordt het geluidspatroon hoofdzakelijk bepaald door het vistuig. De mate waarin de scheepsgeluiden domineren zijn afhankelijk van de afstand tot het vaarttuig, d.w.z. de diepte.

2. De optuiging een grote invloed op het geluidsniveau heeft. Zo resulteerde de bevestiging van vlotters op de bovenpees in een verlaging van het geluidsniveau bij de frekwenties lager dan 160 Hz. Verschillen tot 15 dB konden worden vastgesteld. Het bodemnet opgetuigd met een rollenpees levert, tussen 63 en 100 Hz, tot 10 dB hogere geluidsdrukken dan het net opgetuigd met een kettingpees.

3. Het akoestisch veld opgewekt door het vistuig is zeer rijk aan geluidsimpulsen. Zij worden veroorzaakt door het stoten tegen oneffenheden, door losse onderdelen enz. Deze kortstondige (van de grootte - orde $1/10$ sec) bereiken piekwaarden tot 20 dB boven de gemiddelde geluidsterkte. Naast deze geluidsimpulsen komen eveneens langzamer verloopende veranderingen in geluidsintensiteit voor.

4. Het akoestisch veld opgewekt door vaartuig en vistuig is van die aard dat een beïnvloeding van het gedragingspatroon van vis als zeer reëel mag worden beschouwd.

5. Een verdere, meer gedetailleerde studie van het probleem vereist het toepassen van andere, meer gesofistikeerde meettechnieken.

Bibliografie.

Fonteyne R., 1972 - Akoestisch onderzoek van vissersvaartuigen met betrekking tot het gedragingspatroon van vis - Rijksstation voor Zeevisserij, Doc. 72/29.

Fonteyne R., 1973 - Eerste resultaten van hydro-akoestische metingen - Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent), publikatie nr. 84/1973.

I. C. E. S., 1972 - Preliminary proposal of a standardized procedure of noise measurement in fishing vessels. Report from the Working Group on "Underwater sound in relation to fish capture" - ICES, C.M. 1972/B:4 (suppl.).

I. C. E. S., 1974 - Report of the working Group on Research on Sound and Vibration in Relation to Fish Capture - I. C. E. S., C.M. 1974/B:18.

MacLennan, D.N. en Hawkins, A.D., 1973 - Sound in fishing - Fish Industry Review, vol. 3, no. 1, pp. 2-6.